

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc929 U.S. PRO

10/077924



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-083960 ✓

出 願 人

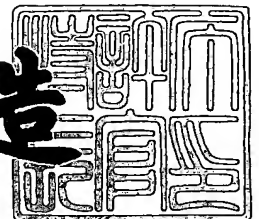
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2001年11月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3098692

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM00-01142

【提出日】 平成13年 3月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02M 35/10
F01L 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 野原 常靖

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 竹村 信一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 青山 俊一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 杉山 孝伸

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代表者】 カルロス ゴーン

【代理人】

【識別番号】 100062199

【住所又は居所】 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外
国特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 富士弥

【電話番号】 03-3545-2251

【選任した代理人】

【識別番号】 100096459

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 剛

【選任した代理人】

【識別番号】 100086232

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 博通

【選任した代理人】

【識別番号】 100092613

【弁理士】

【氏名又は名称】 富岡 潔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010607

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707561

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の吸気装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも吸気弁の開時期及び閉時期を変更可能な可変動弁装置と、この可変動弁装置を駆動制御して吸入空気量を調整する制御手段と、を有し、

中負荷域では、吸気弁の開時期を排気弁の閉時期以後に遅角させることを特徴とする内燃機関の吸気装置。

【請求項 2】 機関本体の吸気ポートに接続する吸気通路形成体の少なくとも一部が樹脂化されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の吸気装置。

【請求項 3】 上記吸気通路形成体の一部を構成するコレクタ内に、エアクリーナが内蔵されていることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の吸気装置。

【請求項 4】 上記中負荷域では、排気弁の閉時期を上死点より遅角させることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関の吸気装置。

【請求項 5】 上記中負荷域では、排気弁の閉時期を上死点より進角させるとともに、この排気弁の閉時期から上死点までの期間以上に、吸気弁の開時期を上死点より遅角させることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関の吸気装置。

【請求項 6】 上記可変動弁装置が、主に吸気弁又は排気弁の作動角を変更可能な作動角変更機構を有し、

この作動角変更機構は、機関運転状態に応じて回転駆動される制御軸と、この制御軸に偏心して設けられた制御カムと、この制御カムの外周に回転自在に外嵌するロッカーアームと、クランクシャフトから伝達される回転動力により軸周りに回転する駆動軸と、この駆動軸に揺動自在に外嵌し、吸気弁又は排気弁を押圧駆動する揺動カムと、上記駆動軸に偏心して設けられた偏心カムと、この偏心カムの外周に回転自在に外嵌するとともに、先端部が上記ロッカーアームの一端部に回転自在に連結される第 1 のリンクと、上記ロッカーアームの他端部と上記揺動カムの先端部とに回転自在に連結される第 2 のリンクと、を有することを特徴

とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の内燃機関の吸気装置。

【請求項 7】 上記可変動弁装置が、クランクシャフトの位相に対する吸気弁又は排気弁の作動角の中心位相を変更可能な位相変更機構を有していることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の内燃機関の吸気装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車等に用いられる内燃機関の吸気装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の内燃機関の吸気装置として、特開平 8 - 3 3 4 0 7 0 号公報には、コンパクト化及び製造・組付の容易化を図るために、内燃機関の吸気ポートに接続する吸気マニホールド（吸気通路形成体）を樹脂材料により成形するとともに、この吸気マニホールド内にエアクリーナを内蔵する技術が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この公報の如き吸気装置では、以下の課題がある。すなわち、吸気弁や排気弁のバルブリフト特性を変更可能な可変動弁装置を用いて、中負荷域で所望の内部 E G R 量（シリンダ内に残留する燃焼ガスの量）を得るために、排気上死点前後で吸気弁及び排気弁の双方が開弁するバルブオーバーラップを付与したときに、高温の燃焼ガスが吸気ポート側へ逆流して、樹脂製の吸気マニホールド（吸気通路形成体）やエアクリーナに直接的に吹きかかり、これらの損傷や耐久性の低下等を招くおそれがある。

【0004】

他の課題として、主としてスロットル弁により吸入空気量を調整する一般的なガソリン内燃機関では、周知のように、スロットル弁を絞ったときにスロットル弁下流の吸気通路内が負圧となるために絞り損失を生じてしまう。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明はこれらの課題に鑑みてなされたものであり、請求項 1 の発明に係る内燃機関の吸気装置は、少なくとも吸気弁の開時期及び閉時期を変更可能な可変動弁装置と、この可変動弁装置を駆動制御して吸入空気量を調整する制御手段と、を有し、中負荷域では、吸気弁の開時期を排気弁の閉時期以後に遅角させることを特徴としている。

【 0 0 0 6 】

この請求項 1 に係る発明によれば、可変動弁装置を駆動制御することにより吸入空気量を調整できるため、吸入空気量を調整するために吸気通路を絞るスロットル弁を敢えて必要とせず、構成の簡素化を図ることができるとともに、スロットル弁を備えた内燃機関の課題である絞り損失を解消することが可能となる。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、このようにスロットルレス化した内燃機関では、吸気ポート内に十分な負圧が与えられないので、中負荷域でバルブオーバーラップを与えても、十分な量の内部 E G R 量（残留ガス量）を得ることが難しい。そこで本発明では、中負荷域では吸気弁の開時期を排気弁の閉時期以後に遅角させている。これにより、中負荷域でも十分な量の残留ガス量を確保することが可能となる。

【 0 0 0 8 】

好ましくは請求項 2 に係る発明のように、機関本体の吸気ポートに接続する吸気通路形成体の少なくとも一部が、主に軽量化の目的で、樹脂化されている。

【 0 0 0 9 】

更に好ましくは請求項 3 に係る発明のように、主にコンパクト化の目的で、上記吸気通路形成体の一部を構成するコレクタ内に、エアクリーナが内蔵されている。

【 0 0 1 0 】

このように吸気通路形成体の一部が樹脂化されていたり、コレクタ内にエアクリーナを内蔵している場合、シリンダ内の燃焼ガスが吸気通路を逆流して吸気通路形成体の樹脂部分やエアクリーナに吹きかかると、この部分の損傷や劣化を招くおそれがある。

【 0 0 1 1 】

そこで、好ましくは請求項4に係る発明のように、上記中負荷域では、排気弁の閉時期を上死点より遅角させる。この場合、上死点後にピストンが下降し始める吸気行程の初期段階では、排気弁のみが開いており、一旦排気ポートに排出された燃焼ガスが残留ガスとして再びシリンダ内に導入された後、吸気ポートが開いてシリンダ内に新気が導入される。この吸気ポートが開く段階では、ピストン下降行程にあるため、シリンダ内の残留ガスが吸気ポート側へ逆流するおそれはない。従って、残留ガスの逆流による吸気通路形成体の樹脂部分やエアクリーナの損傷や劣化を招くおそれはない。

【0012】

あるいは請求項5に係る発明のように、上記中負荷域では、排気弁の閉時期を上死点より進角させるとともに、この排気弁の閉時期から上死点までの期間以上に、吸気弁の開時期を上死点より遅角させる。この場合、排気上死点前のピストンが上昇する排気行程後半において、排気弁が閉じられると、シリンダ内に残る残留ガスがシリンダ内に封じ込められる。この後、上死点を経てピストンが下降する吸入行程に入ると、一旦上昇したシリンダ内の圧力が低下し、排気弁の閉時期から上死点までの期間以上の期間が上死点以後に経過すると、シリンダ内の圧力が実質的に負圧となり、これ以後に吸気弁が開かれる。従って、シリンダ内に残る残留ガスが吸気ポート側へ逆流するおそれはなく、残留ガスの逆流による吸気通路形成体の樹脂部分やエアクリーナの損傷や劣化を招くおそれはない。

【0013】

請求項6に係る発明は、上記可変動弁装置が、主に吸気弁又は排気弁の作動角を変更可能な作動角変更機構を有し、この作動角変更機構は、機関運転状態に応じて回転駆動される制御軸と、この制御軸に偏心して設けられた制御カムと、この制御カムの外周に回転自在に外嵌するロッカーアームと、クランクシャフトから伝達される回転動力により軸周りに回転する駆動軸と、この駆動軸に揺動自在に外嵌し、吸気弁又は排気弁を押圧駆動する揺動カムと、上記駆動軸に偏心して設けられた偏心カムと、この偏心カムの外周に回転自在に外嵌するとともに、先端部が上記ロッカーアームの一端部に回転自在に連結される第1のリンクと、上記ロッカーアームの他端部と上記揺動カムの先端部とに回転自在に連結される第

2のリンクと、を有することを特徴としている。

【0014】

従って、クランクシャフトの回転に連動して駆動軸が軸周りに回転すると、偏心カムに外嵌する第1リンクが移動し、この第1リンクの運動がロッカーアームの揺動運動に変換されて、第2リンクを介して揺動カムが揺動する。この揺動する揺動カムが吸排気弁（吸気弁又は排気弁）を押圧して、吸排気弁が開閉作動する。また、機関運転状態に応じて制御軸を回転駆動すると、ロッカーアームの揺動中心となる制御カムの中心位置が変化して、このロッカーアーム及び各リンクの姿勢が変化し、揺動カムの揺動特性が変化する。これにより、吸排気弁の作動角（及びバルブリフト量）が連続的に変更される。

【0015】

このような構成の作動角変更機構は、吸排気弁を開閉駆動する揺動カムが駆動軸に同軸上に取り付けられているため、揺動カムと駆動軸との軸ズレ等を生じるおそれがなく、制御精度に優れていると共に、ロッカーアームや各リンクを駆動軸の周囲に集約させて、コンパクト化を図ることができ、機関搭載性に優れている。また、偏心カムと第1リンクとの軸受部分や、制御カムとロッカーアームとの軸受部分のように、部材間の連結部分の多くが面接触となっているため、潤滑が行いやすく、耐久性、信頼性にも優れている。更に、この作動角変更機構を、固定カム及びカムシャフトを備えた一般的な固定動弁系に適用する場合にも、これら固定カム及びカムシャフトの位置に揺動カム及び駆動軸を配置すれば良く、レイアウトの変更が非常に少なく済むため、その適用が極めて容易である。

【0016】

請求項7に係る発明は、上記可変動弁装置が、クランクシャフトの位相に対する吸気弁又は排気弁の作動角の中心位相を変更可能な位相変更機構を有していることを特徴としている。

【0017】

このような位相変更機構は、クランクシャフトから回転動力が伝達される上記駆動軸（又は固定動弁系のカムシャフト）の一端部の周囲に集中的に配置できるため、上記の作動角変更機構と干渉することなく容易に併用することが可能であ

る。このように、位相変更機構と作動角変更機構の双方を吸気弁又は排気弁の一方に適用することにより、その吸気弁又は排気弁の開時期と閉時期を互いに独立して調整することができ、更に高度なバルブタイミングの制御を行うことができる。

【 0 0 1 8 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、可変動弁装置を駆動制御することにより、スロットル弁に頼らずに吸入空気量を調整でき、かつ、中負荷域でも十分な量の残留ガス量を与えることができ、ポンピングロスの低減化、燃費向上を図ることができる。

【 0 0 1 9 】

特に請求項 2 に係る発明によれば、吸気通路形成体の少なくとも一部が樹脂化されているため、軽量化、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に係る発明によれば、吸気通路形成体の一部を構成するコレクタ内にエアクリーナを内蔵し、コンパクト化を図ることができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 又は 5 に係る発明によれば、シリンダ内の残留ガスが吸気ポート側へ逆流して吸気通路形成体の樹脂部分やエアクリーナの損傷、劣化を招く事態を確実に回避することができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る吸気装置を、4 気筒ガソリン式内燃機関に適用した実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 3 】

まず、全実施形態に共通する構成及び作用効果について、図 1 ～ 5 を参照して説明する。各実施形態の吸気装置には、吸排気弁（吸気弁又は排気弁）1 のバルブリフト特性（バルブタイミングやバルブリフト量）を変更可能な可変動弁装置が設けられている。このような可変動弁装置の一例として、図 5 には、主に吸排

気弁 1 の作動角及びバルブリフト量を変更可能な作動角変更機構 1 0 と、クランクシャフト（図示省略）の回転位相に対する吸排気弁 1 の作動角の位相（例えば中心位相）を変更可能な位相変更機構 2 0 と、が描かれている。

【 0 0 2 4 】

作動角変更機構 1 0 は、互いに平行に気筒列方向へ延びる駆動軸 1 1 及び制御軸 1 2 を有している。駆動軸 1 1 は、クランクシャフトから伝達される回転動力により軸周りに回転する。この駆動軸 1 1 には、吸排気弁 1 のバルブリフタ 2 に接触可能な揺動カム 1 3 が回転自在に外嵌されるとともに、各気筒毎に偏心カム 1 4 が固定又は一体形成されている。この偏心カム 1 4 の外周面の軸心は駆動軸 1 1 の軸心に対して偏心しており、この偏心カム 1 4 の外周面にリング状の第 1 リンク 1 5 が回転自在に外嵌している。

【 0 0 2 5 】

制御軸 1 2 には、各気筒毎に制御カム 1 6 が固定又は一体形成されている。この制御カム 1 6 の外周面の軸心は制御軸 1 2 の軸心に対して偏心しており、この制御カム 1 6 の外周面に、ロッカーアーム 1 7 の中央部が回転自在に外嵌している。このロッカーアーム 1 7 の一端部は第 1 リンク 1 5 の先端部と回転自在に連結されており、ロッカーアーム 1 7 の他端部はロッド状の第 2 リンク 1 8 の一端部と回転自在に連結されている。この第 2 リンク 1 8 の他端部は揺動カム 1 3 の先端部と回転自在に連結されている。

【 0 0 2 6 】

従って、クランクシャフトの回転に連動して駆動軸 1 1 が軸周りに回転すると、偏心カム 1 4 に外嵌する第 1 リンク 1 5 がほぼ並進方向に作動し、この第 1 リンク 1 5 の並進運動がロッカーアーム 1 7 の揺動運動に変換されて、第 2 リンク 1 8 を介して揺動カム 1 3 が揺動する。この揺動する揺動カム 1 3 が吸排気弁 1 のバルブリフタ 2 に当接してこれを押圧することにより、吸排気弁 1 が図外のバルブスプリングの反力に抗して開閉駆動される。

【 0 0 2 7 】

また、アクチュエータ 1 9 により制御軸 1 2 を回転駆動すると、ロッカーアーム 1 7 の揺動中心となる制御カム 1 6 の中心位置が変化して、このロッカーアーム

ム 17 及びリンク 15, 18 の姿勢が変化し、揺動カム 13 の揺動特性が変化する。これにより、吸排気弁 1 の作動角及びバルブリフト量の双方が連続的に変更される。なお、クランクシャフトの回転位相に対する吸排気弁 1 の作動角の中心位相は、作動角変更機構 10 の作動によってほとんど変化することはない。

【0028】

このような構成の作動角変更機構 10 は、吸排気弁 1 を開閉駆動する揺動カム 13 が駆動軸 11 に同軸上に取り付けられているため、揺動カム 13 と駆動軸 11 との軸ズレ等を生じるおそれがなく、制御精度に優れていると共に、ロッカーアーム 17 や各リンク 15, 18 を駆動軸 11 の周囲に集約させて、コンパクト化を図ることができ、機関搭載性に優れている。また、偏心カム 14 と第 1 リンク 15 との軸受部分や、制御カム 16 とロッカーアーム 17 との軸受部分のように、部材間の連結部分の多くが面接触となっているため、潤滑が行いやすく、耐久性、信頼性にも優れている。更に、この作動角変更機構 10 を、固定カム及びカムシャフトを備えた一般的な固定動弁系に適用する場合にも、これら固定カム及びカムシャフトの位置に揺動カム 13 及び駆動軸 11 を配置すれば良く、レイアウトの変更が非常に少なく済むため、その適用が極めて容易である。

【0029】

位相変更機構 20 は、クランクシャフトの回転位相に対する駆動軸 11（固定動弁系の場合にはカムシャフト）の回転位相を変化させることにより、吸気弁のリフト作動角の中心位相を連続的に変更するもので、ベーンを用いたタイプ、ヘリカルスプラインを用いたタイプ等が公知であり、詳細な説明は省略する。

【0030】

制御手段としての ECU（エンジンコントロールユニット）4 は、各種センサ等により検出される機関運転状態に基づいて、燃料噴射制御等の一般的なエンジン制御を行う他、作動角変更機構 10 のアクチュエータ 19 及び位相変更機構 20（又はそのアクチュエータ）の作動を制御して、吸排気弁 1 のバルブリフト特性を変更制御する。

【0031】

後述する各実施形態では、少なくとも吸気弁側に可変動弁装置が適用されてお

り、ECU4により吸気弁のバルブリフト特性を変更制御することにより、吸入空気量の調整を行うことができる。例えば、吸気弁の閉時期を下死点よりも進角させることにより吸入空気量を小さくでき、また吸気弁の作動角及びバルブリフト量を小さくすることによっても吸入空気量を減少させることができる。このため、吸入空気量を調整するためのスロットル弁を敢えて必要としない簡素な構造を実現できる。

【 0 0 3 2 】

図1～4は、吸気装置の概略構成を示す断面对応図である。図1に示すように、シリンダヘッド30の吸気側の側壁32には、気筒列を構成する複数（この実施形態では4つ）の気筒の吸気ポート34の一端が開口しており、これら複数の吸気ポート34のポート開口部35を覆うように、取付ブラケット36が側壁32に固定されている。そして、この取付ブラケット36に、一つのコレクタ38が直接的に取り付けられており、このコレクタ38内に、複数の吸気ポート34にそれぞれ連通する複数の吸気ブランチ40を突出させている。

【 0 0 3 3 】

コレクタ38は、軽量の樹脂材料からなるコレクタ上部分割体42及びコレクタ下部分割体44の2部材により構成されている。つまり、主に軽量化の目的で、吸気ポート34に接続する吸気通路の形成体の一部を構成する分割体42、44が樹脂化されている。両分割体42、44の間にはエアクリーナ46が介装されている。すなわち、図4に示すように、コレクタ上部分割体42とコレクタ下部分割体44の間にエアクリーナ46及びガスケット48を挟み込んだ状態で、例えばクリップ50により両分割体42、44が着脱可能に固定されている。なお、分割体42、44には、クリップ取付位置に適宜なクリップ係止部52が凹設されており、それ以外の部分では、図4の破線Hに示すように、上記の係止部52が形成されていない。

【 0 0 3 4 】

このコレクタ38の大部分を構成するコレクタ下部分割体44は、例えば図3に示すように、一対の上側ボルト54により上側フランジ部55が取付ブラケット36へ締結固定されるとともに、一対の下側ボルト56により下側フランジ部

57がシリンダヘッド30又はシリンダブロック31あるいはこれらの取付部材へ締結固定される。

【0035】

コレクタ上部分割体42には、図2に示すように、筒状の吸気取入口58が一体的に形成され、この吸気取入口58にはガスケット60を介して吸気取入管62が取り付けられている。この吸気取入管62には、圧力調整弁64が配設されている。この圧力調整弁64は、吸入空気量を調整するというよりは、むしろ機関に必要な最低限の吸入負圧を得るために設けられており、エンジン回転数、アクセル開度等の機関運転状態に応じて上記ECU4により駆動制御される。

【0036】

この圧力調整弁64へ大きなゴミ等が噛み込まないように、吸気取入管62の入口部には、上記のエアクリーナ46に比して濾過機能の低い（目が粗い）フィルタ66が取り付けられている。

【0037】

コレクタ下部分割体44は、図2に示すように、コレクタ38内部へ向かって筒状に延び、吸気ブランチ40の一部を構成する複数の第1ブランチ構成部68と、吸気ポート34へ燃料を噴射する燃料噴射弁70との干渉を回避するための凹部72と、取付ブラケット36に面接触状態で固定される取付プレート部74と、を有し、これらの各部68、72、74が一体的に形成されている。取付プレート部74は、取付剛性を確保するために他の部分に比して相対的に厚肉化されている。

【0038】

取付ブラケット36は、シリンダヘッド30と同様に剛性の高いアルミ合金等により形成されており、各吸気ブランチ40の一部を構成する筒状の第2ブランチ構成部76と、燃料噴射弁70の取付ボス部78と、シリンダヘッド30の側壁32とコレクタ下部分割体44の取付プレート部74との間に介装される取付プレート部80と、を有し、これら各部76、78、80が一体的に形成されている。この取付ブラケット36は、典型的には図3に示すように複数のボルト82によりシリンダヘッド30の側壁32に締結固定される。

【0039】

吸気ブランチ40は、吸気ポート34のポート開口部35からコレクタ38内に開口するベルマウス状のブランチ開口部84までの吸気通路を形成する筒状体を意味しており、この実施形態では、ガスケット86を介して嵌合する第1ブランチ構成部68と第2ブランチ構成部76とにより構成されている。

【0040】

以上のように、シリンダヘッド30の側壁32に取り付けられる取付ブラケット36にコレクタ38を直接的に取り付けているため、例えばシリンダヘッドから機関幅方向へ突出する吸気ブランチ（又は吸気マニホールド）の突出端部にコレクタを取り付ける場合に比して、コレクタ38の支持剛性が向上するとともに、コレクタ38へ作用する振動入力も低減される。また、コレクタ38がシリンダヘッド30の側壁32に近接配置されるとともに、吸気ブランチ40が実質的にコレクタ38内に内蔵されることとなるため、吸気装置がコンパクト化されるとともに、機関搭載性が向上する。

【0041】

このようなレイアウトを実現するためには、吸気ブランチ40の短縮化とコレクタ38の大容量化とが要求され、これら吸気ブランチ40の短縮化とコレクタ38の大容量化とは、吸気弁1のバルブリフト特性を変更することにより吸入空気量を調整するシステムを用いることにより達成できる。つまり、図1～4に示すような吸気装置のレイアウトは、吸入空気量を調整可能な可変動弁装置（図5参照）を用いることにより実現できる。

【0042】

この点について更に考察すると、コレクタの容量が小さくなると全開出力が低下するため、出力性能の面ではコレクタ容量を大きくしたい。しかしながら、主にスロットル弁により吸入空気量の調整を行う従来構成では、コレクタ容量の増加に伴って吸気応答性が低下してしまう。例えば加速したいときにスロットル弁を開いても、スロットル弁の下流側に配置されるコレクタの容積が大きいと、吸気弁付近の圧力（吸気流量）が上昇するまでにかかる時間が長くなり、ひいては機関トルクが上昇するまでの時間も長くなってしまふ。減速時も同様であり、コ

レクタ容量の増加に伴って、スロットル弁を閉じてからコレクタ内の圧力が低下するまでの時間が長くなり、例えば機関トルクが低下してエンジブレーキが効くまでの時間が長くなってしまう。これに対し、コレクタよりも燃焼室に近い吸気弁 1 のバルブリフト特性を変更することにより吸入空気量を調整する場合、コレクタ容量を大きくしても上述したような吸気応答性の低下を招くことはない。つまり、吸気応答性の低下を懸念することなく、コレクタ容量を十分に大きくできる。

【 0 0 4 3 】

再び図 1 を参照して、コレクタ 3 8 は、シリンダヘッド 3 0 の側壁 3 2 に略沿う機関上下方向（図 1 の上下方向）の寸法が、シリンダヘッド 3 0 の側壁 3 2 と略直交する機関幅方向（図 1 の左右方向）の寸法に比して長く設定されている。つまり、コレクタ 3 8 は、機関上下方向（シリンダ軸線方向）に沿う縦長の形状となっている。このため、機関幅方向へのコレクタ 3 8 の張出量が抑制されるとともに、シリンダヘッド 3 0 下方のデッドスペースを有効に使うことができ、コレクタ 3 8 の支持剛性及び機関搭載性が更に向上する。

【 0 0 4 4 】

また、エアクリーナ 4 6 が着脱可能なコレクタ上部分割体 4 2 とコレクタ下部分割体 4 4 との間に介装されるとともに、コレクタ下部分割体 4 4 に吸気ブランチ 4 0 の一部（第 1 ブランチ構成部 6 8）が形成され、この吸気ブランチ 4 0 のブランチ開口部 8 4 よりもエアクリーナ 4 6 が上方に配置されているため、コレクタ上部分割体 4 2 を取り外すことにより、コレクタ容積の大部分をなすコレクタ下部分割体 4 4 を機関本体であるシリンダヘッド 3 0 から取り外すことなく、エアクリーナ 4 6 を容易に交換できるというメリットもある。

【 0 0 4 5 】

また、後述する各実施形態では、シリンダから吸気ポート 3 4 へ燃焼ガスが逆流しないように吸排気弁の開閉時期を設定しているが、万が一にも吸気ポート 3 4 側へ燃焼ガスが吸気側へ逆流し、エアクリーナに直接的にかかると、エアクリーナの損傷や劣化を招くおそれがある。そこで、図 1 に示すように、燃焼ガスが吐出される吸気ブランチ 4 0 の突出方向から外れた位置、具体的には突出方向に

対して略直角上方に、エアクリーナ46を配置している。

【0046】

次に図6を参照して、第1実施形態に係る吸気装置の構成及び作用効果について説明する。この実施形態では、可変動弁装置として、吸気弁側には作動角変更機構10のみが適用され、排気弁側には位相変更機構20のみが適用されている。なお、後述する作用効果を得るために、吸気弁の作動角の中心位相（開時期と閉時期の中央の位相）は、排気上死点から約 100° 遅角した位相に設定されている。また、最大出力を向上する等の目的で、排気弁の作動角は、排気行程の期間である 180° を越える大きな値に設定されている。

【0047】

始動時等のアイドル状態（a）では、要求される吸入空気量が少ないため、吸気弁の閉時期を下死点より進角させている。また、このようなアイドル状態では、燃焼安定化を図るために、排気弁の閉時期を上死点近傍とするとともに、吸気弁の開時期を上死点より大きく遅らせている。つまり、シリンダ内の負圧が高くなったところで吸気弁が開くようにし、吸入流速を早め、燃料の霧化（微粒化）を促進している。このような吸気弁及び排気弁の開閉時期を得るために、アイドル状態（a）では、吸気側の作動角変更機構10により吸気弁の作動角を中負荷域（b）及び高負荷域（c）よりも小さくし、排気側の位相変更機構20により排気弁の中心位相を中負荷域（b）よりも進角させている。

【0048】

全開域を含む高負荷域（c）では、吸入空気量を増加させるために、吸気弁の閉時期を下死点以後へ遅らせている。また、このような高負荷域では燃焼状態が比較的安定しているため、吸気弁の開時期をほぼ上死点とし、ポンピングロスの低減化を図っている。このようなバルブタイミングを得るために、高負荷域（c）では、例えばアイドル状態（a）に比して、吸気弁の作動角を大きくしている。

【0049】

中負荷域（b）では、内部EGR量（残留ガス量）を増加させて、ポンピングロスを減らし、燃費向上を図りたい。このような内部EGR量を得るために、ス

ロットル弁により吸入空気量を調整する一般的な従来構成では、スロットル弁を絞ってスロットル下流側に負圧を与えるとともに、排気上死点前後で吸気弁と排気弁の双方が開いているバルブオーバーラップ区間を設けている。これにより、排気上死点近傍で、ピストン上昇に伴って燃焼ガスが排気ポートからシリンダ内を経て負圧化されている吸気ポート側へ逆流する。この逆流した燃焼ガス（内部 EGR）は、続くピストン下降行程（吸入行程）で排気弁が閉じられた後に、新気とともにシリンダ内へ再び吸い込まれる。

【0050】

しかしながら、このような中負荷域でのバルブオーバーラップを、本実施形態のような構成の吸気装置に適用すると、以下のような問題がある。第1に、本実施形態のようにコンパクト化・簡素化のためにコレクタ38を樹脂化するとともに、このコレクタ38内にエアクリーナ46を内蔵している構成で、バルブオーバーラップにより高温の燃焼ガスが吸気側へ逆流すると、高温の燃焼ガスによりコレクタ等の樹脂部品や、このコレクタ内に内蔵されているエアクリーナが汚れたり損傷、劣化する可能性がある。第2に、本実施形態のように吸入空気量の調整を主として吸気弁の開閉時期により行うシステムの場合、中負荷域においても、コレクタ内がほぼ大気圧（圧力調整弁64によりわずかに負圧を与えられている場合もある）となっており、上死点前に吸気弁及び排気弁の双方が開いていても、シリンダ内から吸気ポート側へ流れ込む燃焼ガス量（内部 EGR 量）は少ない。従って、所望の内部 EGR 量が得られ難い。

【0051】

そこで本実施形態では、中負荷域（b）でバルブオーバーラップを行うことなく所望の内部 EGR 量を得るために、排気弁の閉時期を上死点後まで遅らせるとともに、吸気弁の開時期を排気弁の閉時期以後に設定している。

【0052】

従って、ピストンが上昇する排気行程の間、排気弁が開いているとともに吸気弁が閉じている。続く排気上死点の直後も排気弁は開いたままであり、一旦排気ポート側へ吐き出された燃焼ガスが、再度シリンダ内に取り込まれる。この間、吸気弁は閉じたままであるため、吸気ポート側へ燃焼ガスが逆流するおそれはな

い。内部EGR量（残留ガス量）が適度になったところで、排気弁を閉じて燃焼ガスの取り込みを止め、しかる後に吸気弁を開いて新気を吸い込む。これにより、吸気側に燃焼ガスが吹き返すことなく、十分な内部EGR量を確保することができる。

【0053】

また、この実施形態では、排気弁の作動角が 180° より大きく設定されているため、排気弁閉時期を上死点よりも遅角していくに従って、排気弁の開時期が下死点へ近づくこととなり、膨張比及び熱効率が向上して、燃費効果が向上する。

【0054】

更に言えば、この中負荷域（b）では、上記のアイドル状態（a）に比して要求される吸入空気量が増すため、吸気弁の作動角を大きくする必要がある。従って、図6（b）に示すように、吸気弁の開時期が排気弁の閉時期以後となる範囲で、吸気弁の作動角を可能な限り大きくしている。この結果、排気弁の閉時期と吸気弁の開時期とがほぼ同時期となっている。

【0055】

なお、吸気通路形成体が樹脂化されていない場合や、コレクタ内にエアクリーナが内蔵されていない場合のように、燃焼ガスの吸気側への逆流がある程度許容される場合には、排気弁の閉時期を必ずしも上死点以後に設定する必要はなく、吸気弁の開時期が排気弁の閉時期以後、すなわちマイナスオーバーラップの設定であれば、所望の内部EGR量を確保することができる。

【0056】

より好ましくは、第1実施形態に対し、吸気弁側に位相変更機構20を作動角変更機構10とともに適用する。この場合、第1実施形態に比して構成が複雑化するものの、吸気弁の開時期を第1実施形態と同様に調整しつつ、エンジン回転数の上昇に伴って充填効率が最大となるように、吸気弁の閉時期を吸気弁の開時期とは独立して調整することが可能で、全運転域にわたり出力向上が可能となる。

【0057】

次に図 7 を参照して、第 2 実施形態の吸気装置について説明する。この実施形態では、第 1 実施形態と同様、可変動弁装置として、吸気弁側には作動角変更機構 1 0 のみが適用され、排気弁側には位相変更機構 2 0 のみが適用されている。なお、吸気弁の中心位相は、上記第 1 実施形態と同様、排気上死点より約 100° 遅角した位相に設定されている。一方、排気弁の作動角は、 180° 以上ではあるものの、中負荷域 (e) で排気弁の閉時期を上死点より進角させる等の関係で、上記第 1 実施形態に比して小さく設定されている。

【 0 0 5 8 】

アイドル状態 (d) 及び高負荷状態 (f) における排気弁の閉時期及び吸気弁の開時期の設定は、上記第 1 実施形態とほぼ同様である。

【 0 0 5 9 】

中負荷域 (e) では、排気弁閉時期を上死点よりも進角させるとともに、吸気弁開時期を上死点よりも遅角させている。そして、排気弁閉時期から上死点までの期間 A に対し、上死点から吸気弁の開時期までの期間 B を長く設定している。

【 0 0 6 0 】

従って、ピストンが上昇する排気行程後半に排気弁が閉じられるとき、吸気弁が未だ開いていないため、シリンダ内に残る燃焼ガスが封じ込められる。つまり、排気弁の閉時期に応じて内部 EGR 量 (残留ガス量) が調整される。この燃焼ガスは、上死点までの期間 A、圧縮される。この排気上死点後にピストンが下降する吸気行程の前半に入っても吸気弁を閉じたままとすることにより、シリンダ内の残留ガスが膨張し、シリンダ内の圧力が低下する。そして、上死点から所定の期間 B ($B > A$) が経過すると、シリンダ内の圧力が低下して実質的に負圧となり、この後に吸気弁が開かれる。つまり、ピストンが下降する吸入行程中に、筒内に封じ込められた燃焼ガスが再度膨張し、筒内の圧力が吸気ポート側の圧力以下となってから、吸気弁を開いて新気を取り込む。従って、シリンダ内に残る燃焼ガスが吸気側へ逆流することなく、十分な量の残留ガス量 (内部 EGR 量) を得ることができる。また、排気弁閉時期を上死点よりも早めて燃焼ガスを封じ込めているため、同じ内部 EGR 量を得るためにバルブオーバーラップを与える場合に比して、排気が排気弁の開口部を通過する際のポンピングロスが減少し、

燃費効果が向上する。

【0061】

しかしながら、この第2実施形態のように、排気弁の開閉時期を位相変更機構20のみにより調整し、この排気弁の作動角をエンジン最大出力要求等により 180° 以上に設定している場合、中負荷域(e)で内部EGRを稼ぐために排気弁の開閉時期を上死点よりも進角させると、排気弁の開閉時期も不可避免的に下死点前に大きく進角していき、膨張比が低下して燃費の低下を招いてしまう。つまり、排気弁の開閉時期を位相変更機構20のみにより調整する場合、出力と燃費の両立が難しい。

【0062】

そこで、図8に示す第3実施形態では、可変動弁装置として、吸気弁側に作動角変更機構10が適用され、排気弁側に作動角変更機構10及び位相変更機構20の双方が適用されている。このように、排気弁側に作動角変更機構10及び位相変更機構20の双方を適用した場合、第2実施形態に比して構成が複雑化する反面、排気弁の開閉時期と閉時期を互いに独立して調整することが可能となる。従って、排気弁の開閉時期及び高負荷域(i)での排気弁の開閉時期を第2実施形態と同じ様に調整しつつ、アイドル状態(g)及び中負荷域(h)における排気弁の開閉時期を上死点近傍に設定することができ、上述した出力と燃費の両立が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る内燃機関の吸気装置の概略を示す断面对応図。

【図2】

図1のA-A線に沿う断面对応図。

【図3】

コレクタ及び取付ブラケットの取付態様を示す概略構成図。

【図4】

コレクタ上部分割体とコレクタ下部分割体との取付態様を示す説明図。

【図5】

可変動弁装置の一例としての作動角変更機構及び位相変更機構を示す斜視図。

【図 6】

本発明の第 1 実施形態に係る吸気弁及び排気弁の開閉時期を示す特性図。

【図 7】

本発明の第 2 実施形態に係る吸気弁及び排気弁の開閉時期を示す特性図。

【図 8】

本発明の第 3 実施形態に係る吸気弁及び排気弁の開閉時期を示す特性図。

【符号の説明】

4 … ECU 4 (制御手段)

10 … 作動角変更機構 (可変動弁装置)

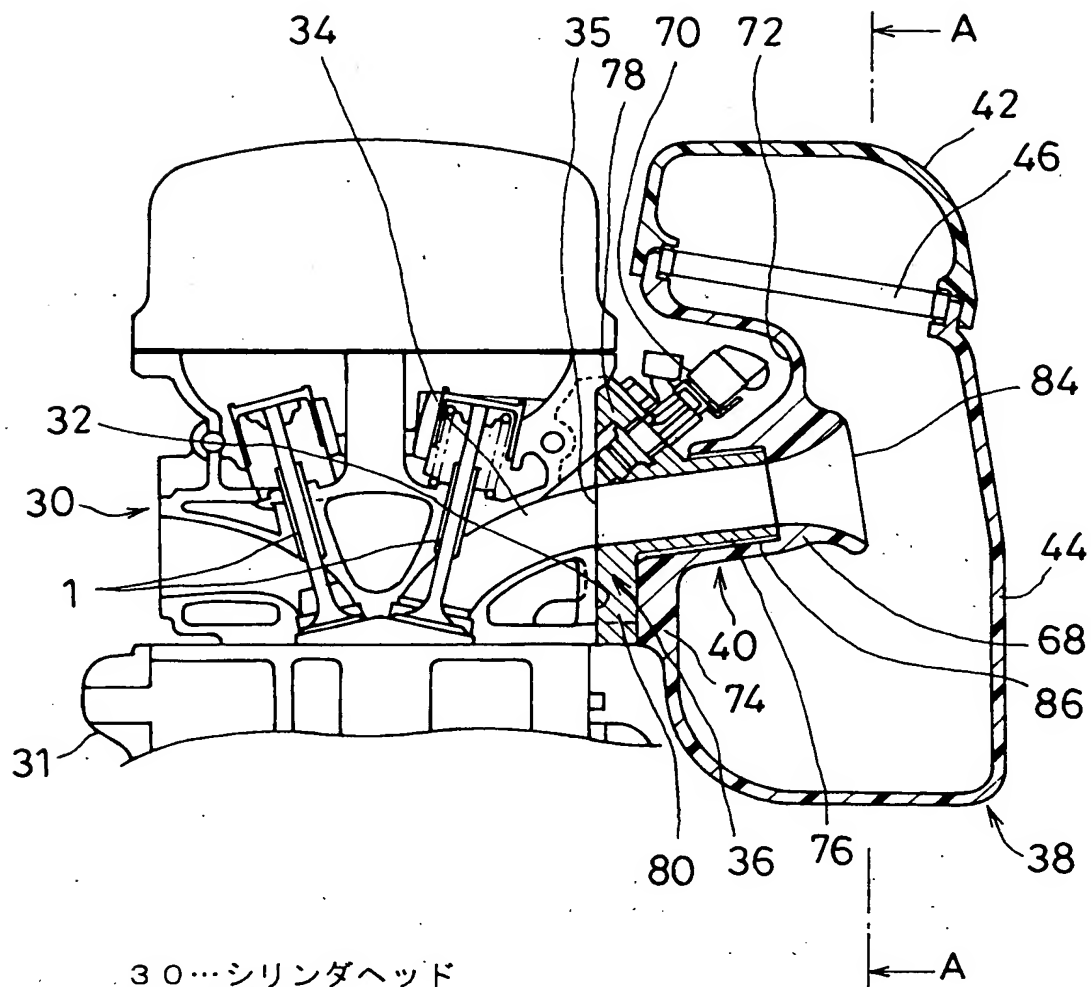
20 … 位相変更機構 (可変動弁装置)

38 … コレクタ

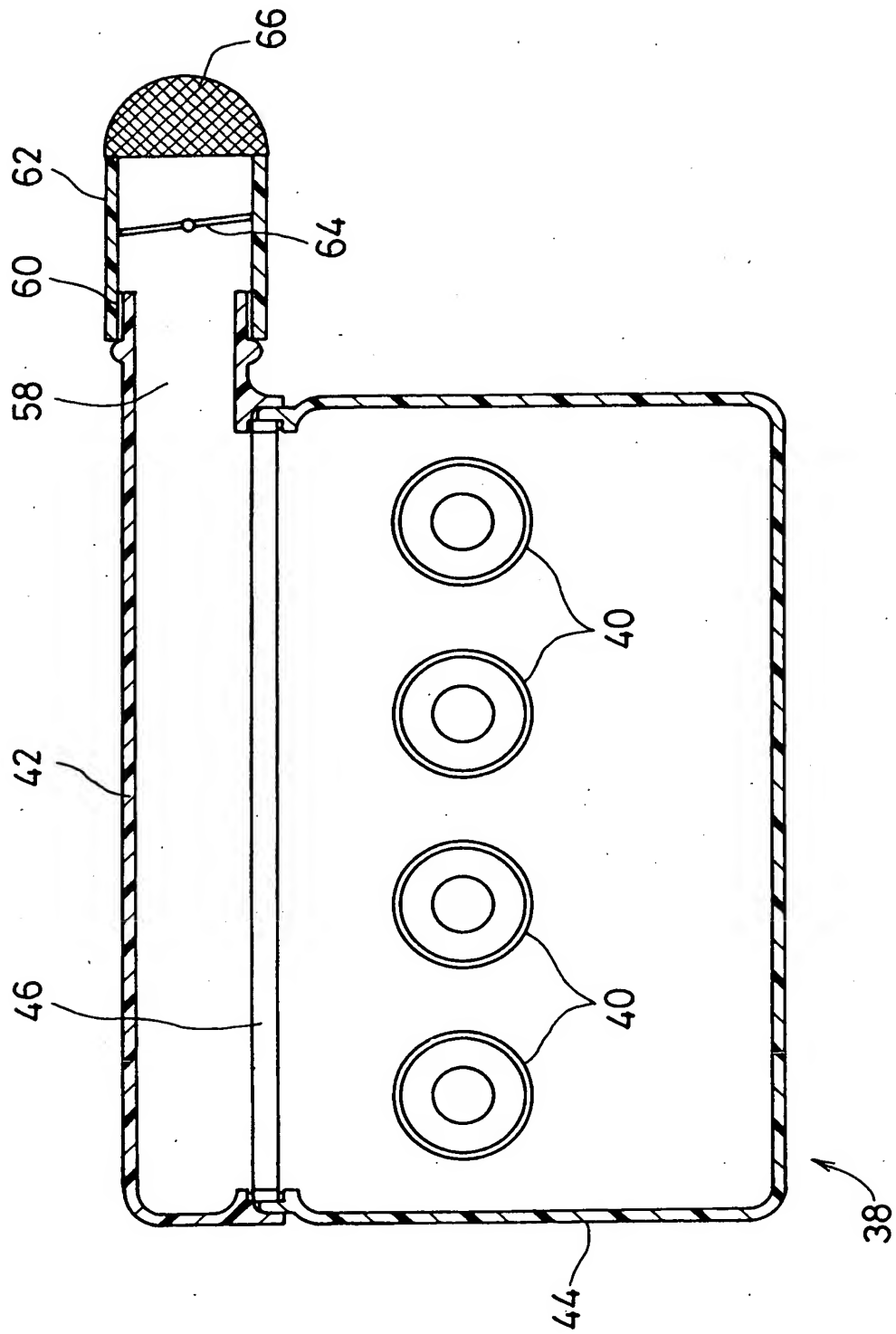
46 … エアクリーナ

【書類名】 図面

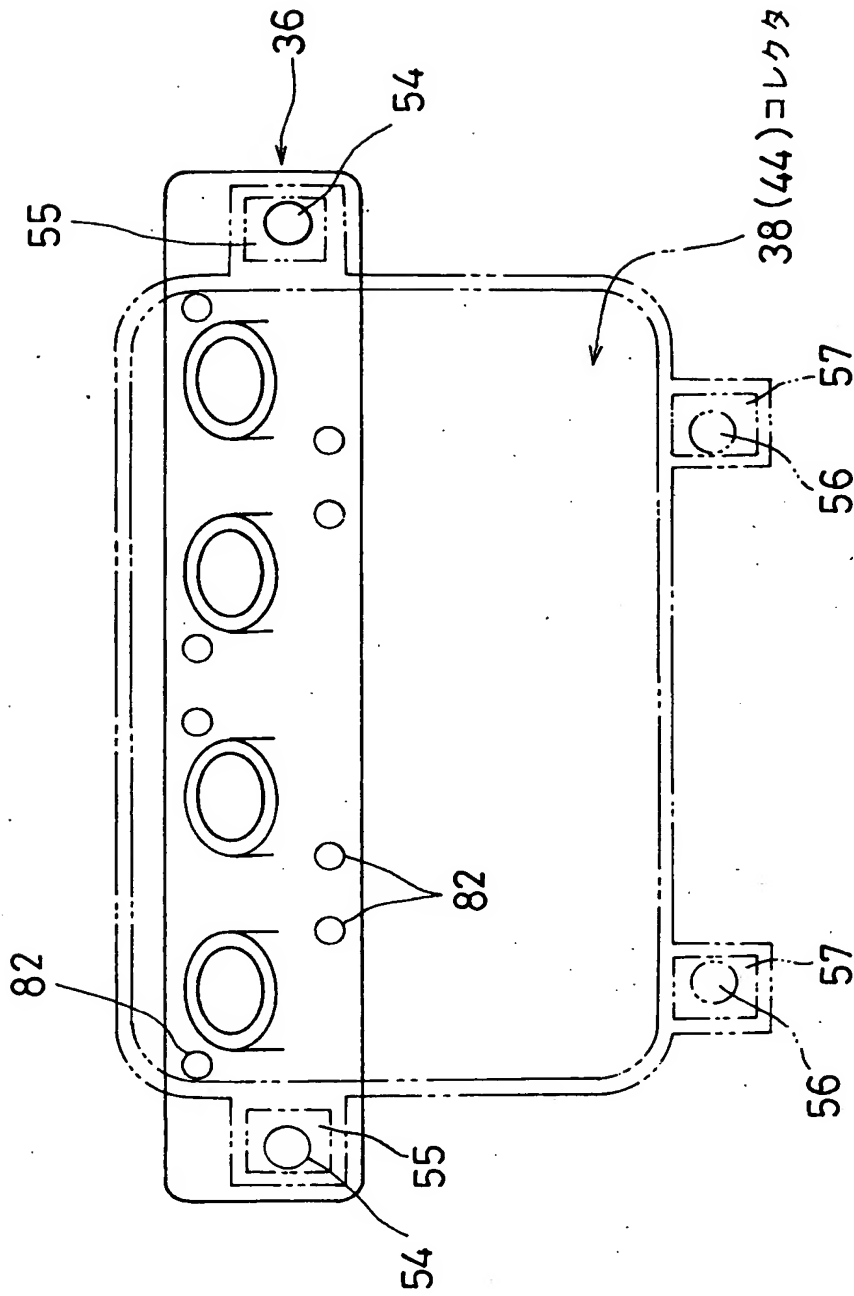
【図 1】



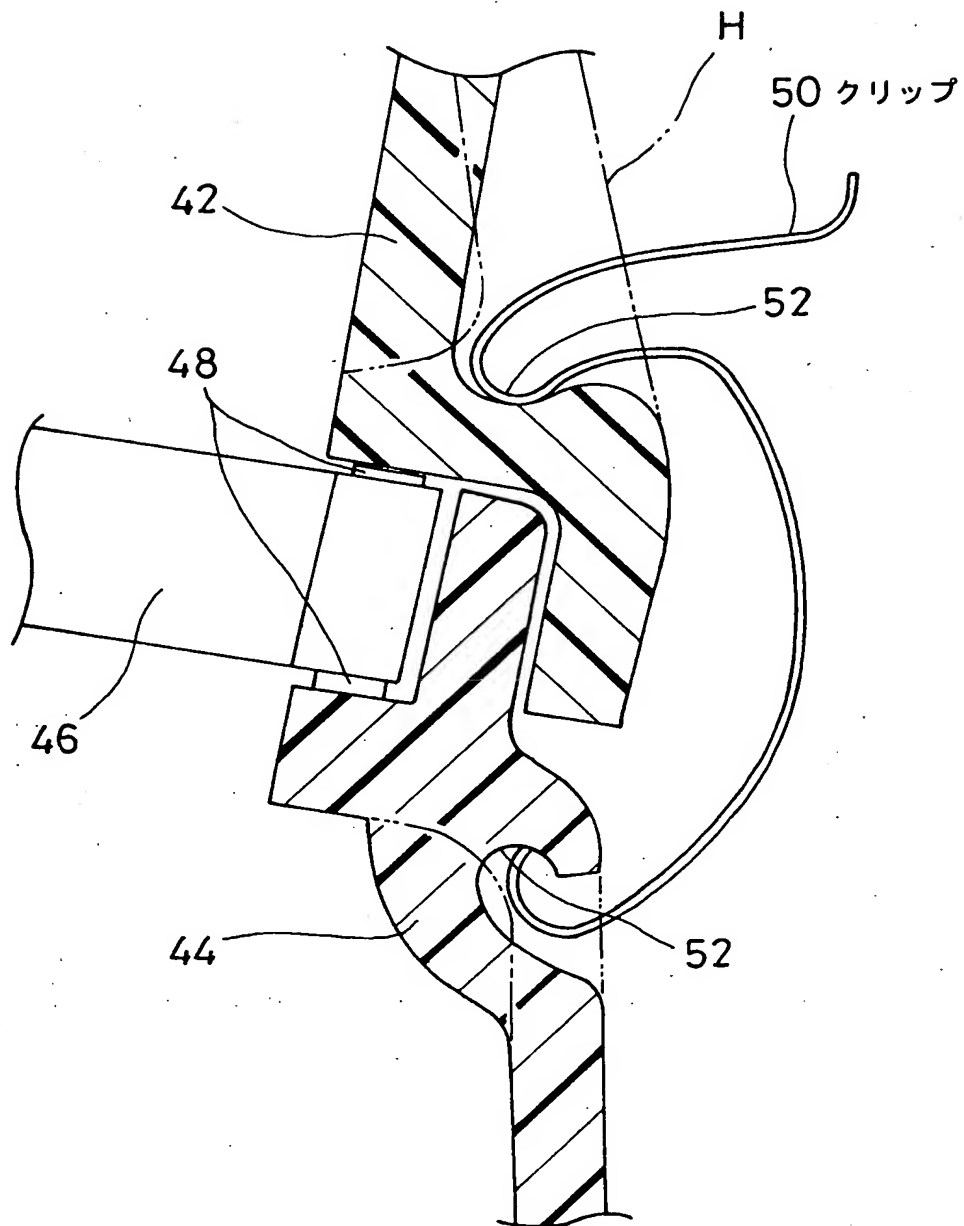
【図 2】



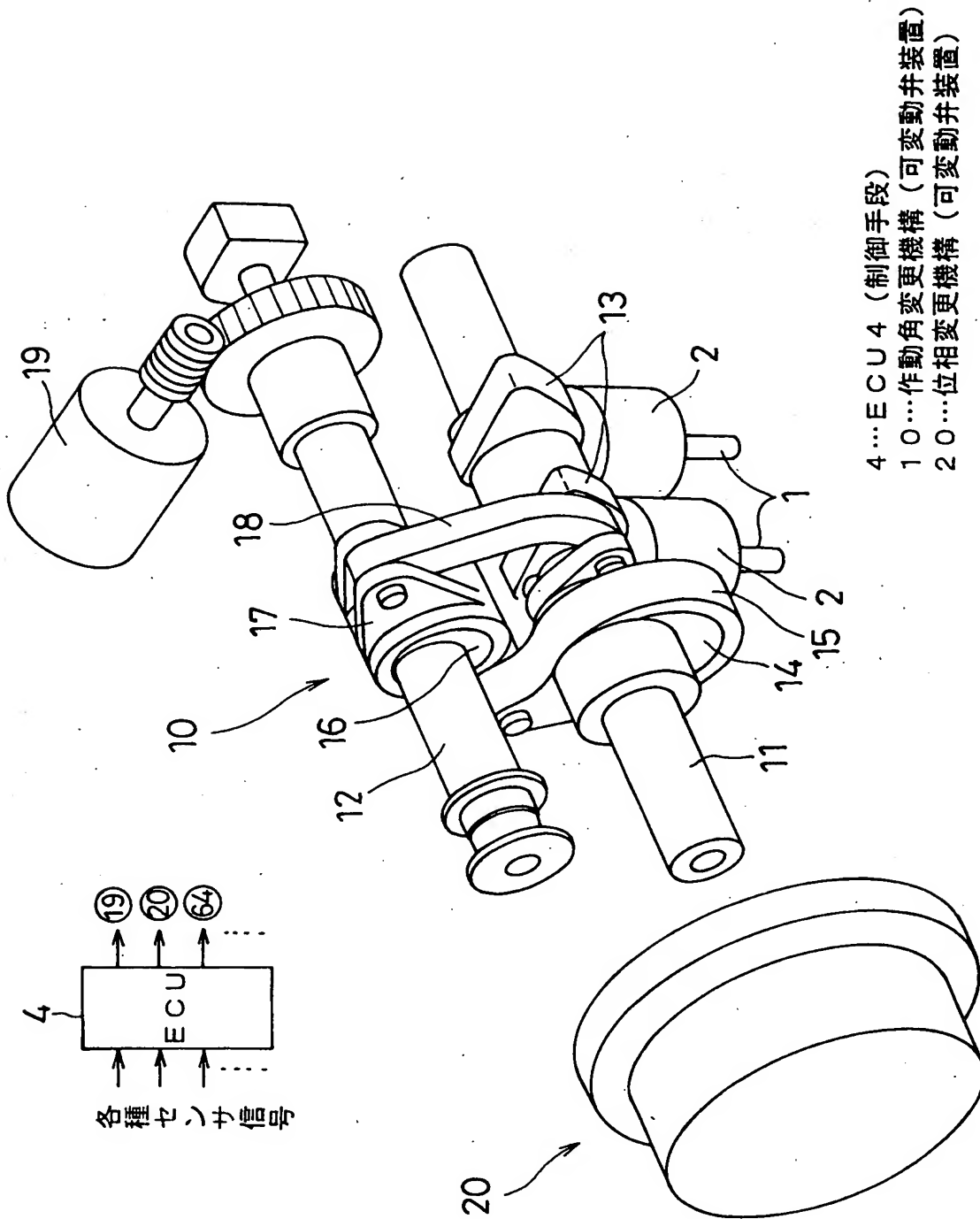
【図 3】



【図4】

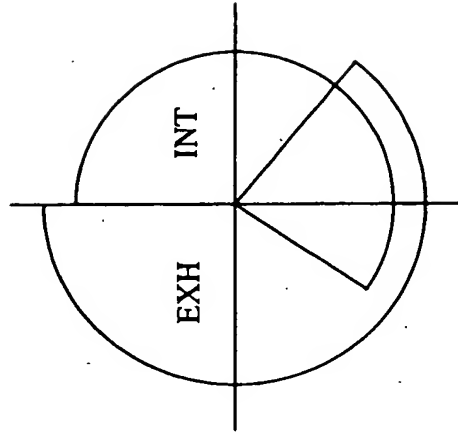


【図 5】

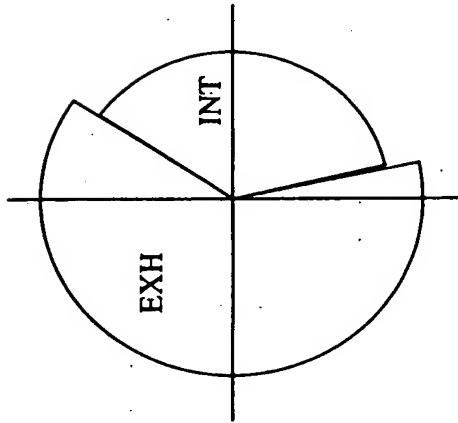


【図6】

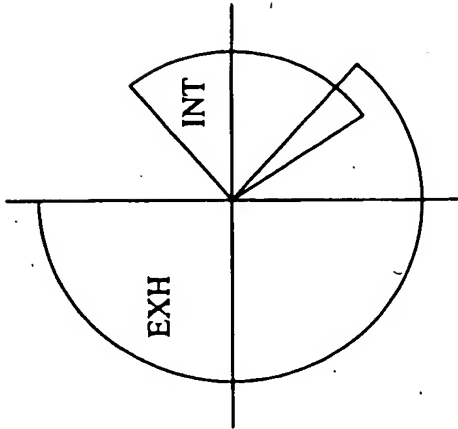
高負荷 (c)



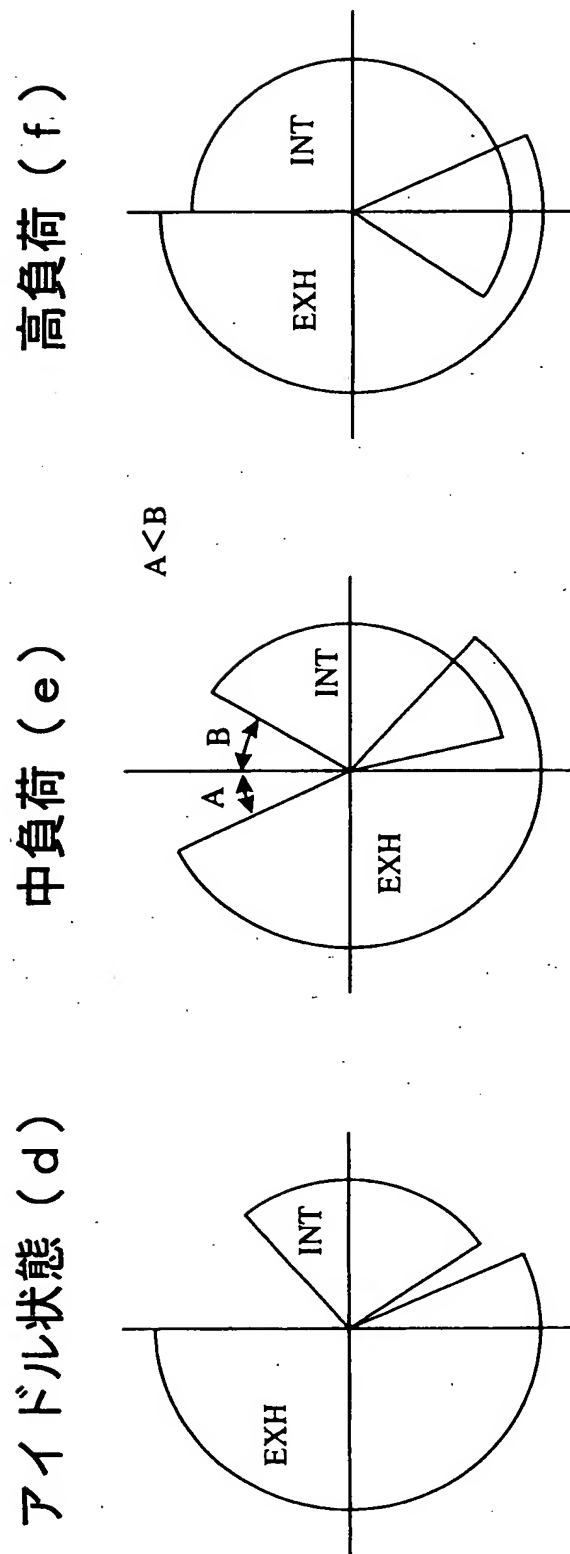
中負荷 (b)



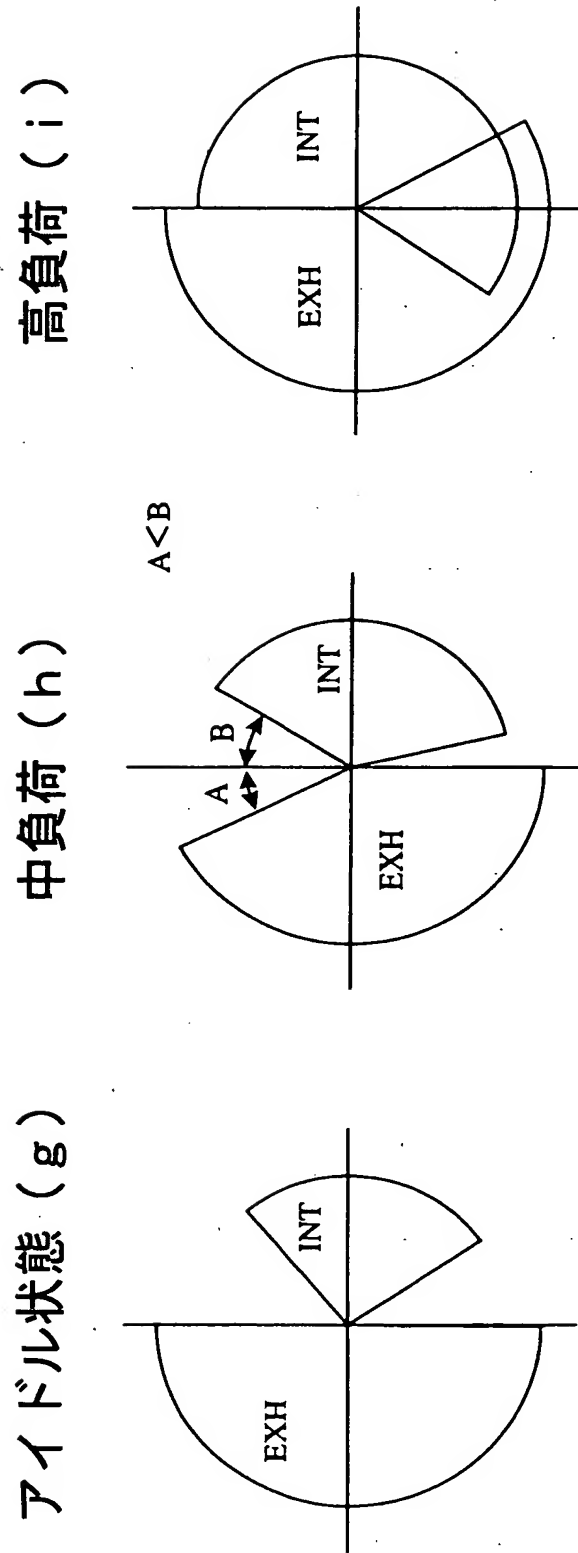
アイドル状態 (a)



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可変動弁装置を駆動制御することにより吸入空気量を調整でき、スロットル弁を省略可能な吸気装置において、中負荷域でも十分な量の残留ガス量を確保し、ポンピングロスの低減化，燃費向上を図る。

【解決手段】 少なくとも吸気弁の開時期及び閉時期を変更可能な可変動弁装置と、この可変動弁装置を駆動制御して吸入空気量を調整する ECU（制御手段）と、を備える。中負荷域（b）では、吸気弁の開時期を排気弁の閉時期以後に遅角させる。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名	日産自動車株式会社